

# Rozvoj matematických kompetencí s využitím e-learningu

## Agnieszka Heba

### Abstract

*V článku jsou uvedena doporučení Evropské unie o klíčových kompetencích, dánská systematika matematických kompetencí, kterou stanovil Mogens Niss. Článek představuje také aktuálnost tématu práce, vztah práce s vědeckými plány, programy, tématy a také předpoklady, koncepci, cíl, hypotézy, výzkumné metody v doktorské práci na téma rozvoje matematických kompetencí za pomoci e-learningu. Práce je psána na Pedagogické fakultě Ostravské univerzity. Jsou také prezentovány statistické metody, které budou při výzkumu použity. Stručně je zmíněna fáze uskutečněného anketního průzkumu mezi učiteli středních škol na území slezského vojvodství v Polsku. Průzkum se týkal využití moderních informačních a komunikačních technologií ve vzdělávání a e-learningu.*

### Klíčová slova

*klíčové kompetence, matematické kompetence, e-learning, informační a komunikační technologie ve vzdělávání.*

## 1. Aktuálnost tématu práce

Mění se tržní podmínky související s globalizací vedou ke změnám v řízení lidských zdrojů. Chce-li si pracovník udržet svou práci, musí být flexibilní a schopen se rychle přizpůsobit novým technologiím, zejména pak informačním.

Standardní profesní příprava, zejména v oblasti pokročilých tradičních technologií, přestává být postačující, což nutí používat nové techniky a technologie učení, zvláště pak v přírodních vědách a oborech souvisejících přímo s informatikou.

Na středních školách se objevují nové didaktické a metodické výzvy související s informatizací výuky, které jsou uvedeny v pracích mj. E. Smyrnové-Trybulské [2003], J. Kapounové, Bednarka [2008] aj. Perspektivy rozvoje využití moderních výukových metod se zvláštním důrazem na výuku na dálku představili mj. E. Smyrnova-Trybulska [2007] a psychologicko-pedagogickými hledisky učení na dálku se zabývali mj. S.Juszczak [2002].

Další fází rozvoje počítačem podporované výuky je použití vybraných počítačových programů při výuce na dálku, např. při přípravě na maturitní zkoušku z matematiky, v oblasti matematických kompetencí, o čemž bude tato práce pojednávat.

Aby se určil rozsah matematických kompetencí, je třeba se zamyslet, co to je a koho se zejména při procesu výuky – učení se týkají.

Podle W. Kopalínského „kompetence je vlastnost, rozsah oprávnění (...); rozsah něčích znalostí, schopností, odpovědnosti (...)“.<sup>1</sup> Kdežto kompetentní osoba je jinými

---

<sup>1</sup> Kopalínski W., *Słownik wyrazów obcych i zwrotów obcojęzycznych*, Państwowe Wydawnictwo „Wiedza Powszechna”, Warszawa 1967, s.201

slovy „oprávněná, zmocněná k činnosti, přijímání rozhodnutí, mající kvalifikaci vyslovovat názory a hodnotit (...)“.<sup>2</sup>

Záležitost celoživotního vzdělávání byla zaznamenána a oceněna evropskými institucemi – Evropským parlamentem i Radou Evropské unie, které členskými státy EU doporučují, aby působily ve prospěch rozvoje klíčových kompetencí, které hrají podstatnou roli během celoživotního vzdělávání. Bylo definováno osm klíčových schopností, které jsou potřebné každému člověku k seberealizaci a osobnímu rozvoji, k bytí aktivním občanem a k plné společenské integraci a zaměstnání. Jsou to:

- schopnost domluvit se v mateřském jazyce;
- schopnost domluvit se cizími jazyky;
- matematické kompetence a základní vědeckotechnické kompetence;
- inženýrské kompetence;
- dovednost učit se;
- sociální a občanské kompetence;
- iniciativnost a podnikavost;
- kulturní povědomí a vyjadřování.

Matematické kompetence velmi přesně vymezil Mogens Niss. Definoval je jako „*schopnost rozumět, posuzovat, provádět a využívat matematické činnosti v matematickém i mimomatematickém kontextu (...). Součástí matematických kompetencí jsou vedle znalostí také dva druhy dovedností. První je dovednost klást otázky a poskytovat odpovědi na téma, v rozsahu a za pomoci matematických prostředků. Druhá spočívá v chápání a používání matematického jazyka a matematických nástrojů.*“<sup>3</sup> Vyčlenil osm prvků matematických kompetencí:

- matematické myšlení;
- vymezení a řešení matematických problémů;
- matematické modelování;
- matematická argumentace;
- reprezentace matematických entit;
- používání matematických symbolů a formalismů;
- komunikování v matematice, o matematice a s použitím matematiky;
- používání pomůcek a nástrojů (včetně inženýrských technologií).

Idea matematických kompetencí se nachází v polských i českých standardech zkouškových požadavků z matematiky.

---

<sup>2</sup> *Mały słownik języka polskiego*, (red). Skorupka S., Auderska H., Lempicka Z., Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1969, s.291

<sup>3</sup> Článek *Quantitative Literacy and Mathematical Competencies* [http://www.maa.org/QI/pgs215\\_220.pdf](http://www.maa.org/QI/pgs215_220.pdf). Fragment článku přeložili do polštiny: Maria Legutko i Stefan Turnau - - datum zobrazení stránky 31. 7. 2009

## Polské standardy zkouškových požadavků z matematiky

Zkoušený má dovednosti v oblasti:

- využívání a tvoření informací;
- využívání a interpretování reprezentací;
- matematického modelování;
- použití a tvoření strategií;
- usuzování a argumentace.

## České standardy zkouškových požadavků z matematiky

Zkoušený má dovednosti v oblasti:

- osvojení matematických pojmů a dovedností;
- matematického modelování;
- vymezení a řešení problému;
- komunikace;
- používání pomůcek.

## 2. Souvislost práce s vědeckými plány, programy, tématy

Aktuálnost, význam a nutnost zavedení ICT a *e-learningu* byly představeny v řadě polských a českých i evropských dokumentů.

Například:

- v *Bílé knize, Vzdělávání – na cestě ke všeobecnosti poznání* (1997), v rozhodnutích zasedání Rady Evropy v Lisabonu (2000);
- v Memorandu věnovanému celoživotnímu vzdělávání (2000);
- v dokumentu *e-Europe 2002 — Informační společnost pro všechny*;
- v programu *e-learning* (použití možností e-learningu v kontextu inovačních výukových metod);
- *e-learning* a použití *ICT ve vzdělávání* – hlavním cílem vzdělávacích programů Evropského společenství: *Socrates Minerva*, *Life Long Learning* ([www.socrates.org](http://www.socrates.org)), *Leonardo da Vinci* ([www.bkkk-cofund.org](http://www.bkkk-cofund.org));
- v dokumentu *e-Content* ([www.econtent.org](http://www.econtent.org)) a *e-Polska* – jenž je plánem činností zaměřený na rozvoj informační společnosti v letech 2001-2006 a do roku 2010,
- v dokumentu *Informatické vzdělávání 2002 – Opatření ve prospěch vzdělávání pro informační společnost do roku 2010* publikovaném polským ministerstvem školství (MENiS) byly přijaty zejména hlavní cíle a směry rozvoje informační společnosti v Polsku, mezi nimiž se nachází široké zavedení e-learningu.

Z dokumentů přijatých v České republice lze jmenovat program „*Strategie rozvoje lidských zdrojů pro Českou republiku – 2003*“. Aktuálnost tématu představuje také mezinárodní projekt „E-learning – cesta k porozumění v multikulturním prostředí“, koordinátor polská Slezská univerzita, partnery při realizaci mezinárodního projektu jsou: Univerzita Mateja Bela v Bánské Bystrici (Slovensko), Ostravská univerzita (Česko) a Mezinárodní visehradský fond (8. - 11. 2009).

### 3. Výzkumné úkoly

Prvkem metodologické procedury je formulace výzkumných úkolů. Výzkumné úkoly budou obsahovat:

- provedení anketních průzkumů mezi studenty a učiteli matematiky středních škol Slezského vojvodství v Polsku na téma znalostí a využití moderních technologií ve vzdělávacím procesu a e-learningu;
- stanovení didaktických požadavků na proces výuky studentů na dálku matematiky;
- stanovení teoretických a metodických požadavků na proces výuky studentů na dálku matematiky;
- vytvoření přípravného matematického kursu k maturitní zkoušce s využitím vybraného počítačového programu;
- zpracování organizačních podrobností výuky na dálku výše uvedeného kursu;
- provedení pedagogického experimentu ověřujícího efektivitu navrhované metodiky.

### 4. Závislé a nezávislé proměnné

Při přípravě průzkumu je nutné provést výběr proměnných. Mimořádně důležité je analyzovat, co jsou v konkrétním případě nezávislé a co závislé proměnné. Aby se omezil počet nezávislých proměnných, byly přijaty následující zásady:

- třídy s podobným počtem studentů;
- tři třídy souběžně v rámci dané školy;
- třídy dosud učené jedním učitelem;
- výběr třídy s podobnou úrovní počátečních znalostí.

Také se předpokládalo, že v obou skupinách, pokusné a kontrolní, bude čas určený na průzkum stejný, měření výsledků testů provedených během kursu v oblasti jednotlivých matematických kompetencí bude počítáno pomocí stejných ukazatelů.

V prováděných průzkumech budeme jako nezávislé proměnné považovat využití e-learningu a počítačového programu a záležitosti související s osobou žáka – pohlaví, věk, profil třídy, typ školy.

Jako závislou proměnnou pak výsledky testů provedených během kursu, zkoušek v oblasti jednotlivých matematických kompetencí.

### 5. Cíl výzkumu

Cílem výzkumu je zpracování vědecky odůvodněného systému výuky matematiky na dálku za pomoci vzdělávací platformy na dálku s použitím vybraných počítačových programů. Bude prokázáno, zda takový systém výuky zvyšuje účinnost vzdělávacího procesu. Podrobným cílem je prokázat, že jeho použití ve vzdělávacím procesu vede ke zvýšení trvalosti znalostí studentů.

### 6. Hypotézy

- Předpokládá se, že polští učitelé matematiky i studenti mají nedostatečné znalosti ohledně využití moderních informačních a komunikačních technologií ve vzdělávání a e-learningu.

- Předpokládá se, že studenti nemají dostatečně vysoké matematické kompetence.
- Předpokládá se, že účinnost vzdělávání studentů zvýší využití systému výuky matematiky na dálku za pomoci platformy vzdělávání na dálku s použitím vybraných počítačových programů.
- Předpokládá se, že úroveň znalostí studentů se zvyšuje s využitím systému výuky matematiky na dálku za pomoci platformy vzdělávání na dálku s použitím vybraných počítačových programů.

## 7. Příprava vlastního průzkumu

Základními faktory inspirujícími vznik a realizaci projektu byly rozvoj techniky tvoření e-learningových kursů a chuť autorky zkusit vytvořit vzdělávací materiály nového typu. V této době byly vypracovány také dvě ankety určené studentům a učitelům matematiky středních škol v Polsku v rámci Slezského vojvodství, týkaly se znalostí na téma využití moderních informačních a komunikačních technologií ve vzdělávacím procesu a e-learningu.

Anketa pro učitele a studenty se skládala z 21 otázek. Ty šlo rozdělit do skupin z hlediska druhu informací, jichž se týkaly:

- úvodní dotazy v anketě poskytovaly obecné informace o respondentech, jejich věku, pohlaví, o typu školy, ve které pracují nebo studenti studují, učitelé navíc měli otázky na praxi, kariérní stupeň a druh absolvované vysoké školy,
- další otázky se týkaly využití moderních inforatických a komunikačních technologií ve vzdělávacím procesu, zejména se zde objevily otázky ohledně programů, které tázaní používají na hodinách nebo při přípravě na hodiny,
- závěrečné otázky se týkaly znalostí e-learningu u učitelů i studentů a míry zájmu o prohloubení, rozšíření nebo získání znalostí a dovedností využívání této technologie ve vzdělávacím procesu.

Před zahájením hlavních dotazníkových průzkumů byly provedeny ankety přes Internet i osobně mezi 120 učiteli a 130 studenty. Na základě připomínek dotazovaných byly upraveny nepřesné formulace dotazů v anketě a anketa byla také rozšířena o dalších pět otázek na znalost práce se systémem Moodle.

Před začátkem druhé fáze pedagogického experimentu budou provedeny konzultace s metodiky v oblasti výuky matematiky, aby se ověřil věcný rozsah e-learningového kursu, jeho shoda se standardy zkouškových požadavků k povinné maturitě z matematiky a zanesení případných změn.

## 8. Organizace, průběh, metody výzkumu

Výzkumné metody zahrnují následující prvky:

- analýza vědecko-metodické a psychologicko-pedagogické literatury spojené z výukou na dálku;
- analýza vzdělávacího programu a dostupných školních vzdělávacích programů výuky matematiku na úrovni střední školy;
- analýza studentských prací, analýza vyplněných dotazníků, postřehů, připomínek;
- provedení pedagogického experimentu a provedení komplexní diagnostiky a

kontroly matematických kompetencí studentů středních škol v kontrolních a pokusných skupinách za pomoci matematických a statistických metod;

- předložení výsledků experimentu i výsledků výzkumu v jednotlivých fázích s použitím matematických a statistických metod.

Výzkum probíhá v letech 2008-2011 a je rozdělen na tři fáze.

### **I. Fáze analytická a konstatační (léta 2008-2009)**

Byla provedena analýza vědecko-metodické a psychologicko-pedagogické literatury související s výukou matematiky na dálku, dostupných zkušeností v oblasti vzdělávání na dálku v tuzemsku i v zahraničí.

Cílem práce v této fázi bylo stanovit současnou úroveň znalostí reprezentovanou učiteli matematiky a studenty v Polsku ve Slezském vojvodství na téma využití moderních informačních a komunikačních technologií ve vzdělávacím procesu a e-learningu.

Ve dnech 5. – 9. října 2009 proběhlo rozšířené dotazování mezi učiteli matematiky ve Slezském vojvodství. Celkem bylo dotazováno 500 osob. Průzkum byl proveden během informační konference o přípravě učitelů na novou koncepci povinné maturitní zkoušky z matematiky.

V období 20. října – 20. prosince 2009 se provádí obdobná anketa mezi 500 studenty ve Slezském vojvodství.

### **II. Fáze zjišťování (léta 2009-2010)**

Cílem práce zjišťovací fáze je poznat, jak zdokonalit učební plány a jak připravovat kurzy, aby se zvýšila kvalita vzdělávání studentů středních škol. V této fázi se vytváří kurs na základě známých teorií výuky, bude navržena metodika učení spolu s metodickými pokyny pro učitele vedoucího hodiny matematiky včetně dálkového režimu, budou zpracována organizační doporučení pro vedení kursů. Bude zahájen přípravný kurs na maturitní zkoušku z matematiky s použitím počítačových programů. Kurs se bude nacházet na platformě Fakulty etnologie a vzdělávacích věd Slezské univerzity v Těšíně (<http://el2.us.edu.pl/weinoe>). E-learningový kurs bude mít hierarchickou modulární strukturu a bude se skládat z několika standardních bloků:<sup>4</sup>

- Úvod do dálkového kursu: *Popis kursu, Literatura, Slovník pojmů, Fórum, Registrační anketa.*
- Tématický modul: *Pre-test (diagnostický test); Informační materiály z předmětu; Blok úkolů; Ověření, kontrola znalostí; Blok tvůrčích úkolů, Blok interaktivní komunikace učitele se studenty a mezi sebou; Další informační materiály z předmětné oblasti; Kontrola znalostí.*
- Rekapitulující modul: *Zkouškový test; Závěrečná anketa; Vyhodnocovací anketa.*

E-learningový kurs bude otevřen pro studenty začátkem ledna 2010 do konce března 2010. Výzkumný vzorek se bude skládat z alespoň 180 středoškolských studentů (minimálně 6 tříd). Vzorek bude rozdělen na dvě skupiny – pokusnou a kontrolní:

---

<sup>4</sup> Smyrnova-Trybulska E. *On principles of the Design and Assessment of Distance Courses* [in:] Distance Learning, Simulation And Communication, 2009, Proceedings, Brno, Czech Republic, May 6, 2009, s.159-165.

výuka v experimentální skupině probíhá podle vypracované experimentální metodiky e-learningového kursu s využitím počítačových programů, v kontrolní skupině budou lekce probíhat na základě konvenční (tradiční) výukové metodiky.

Na začátku dané fáze experimentu budou provedeny pretestové průzkumy (úvodní zjišťování množství a kvality znalostí v oblasti jednotlivých matematických kompetencí).

Po absolvovaném kursu proběhne test znalostí. Bude se týkat stejné oblasti znalostí, téže problematiky, bude mít stejný počet otázek. (Může být připraven podle vzoru nové maturitní zkoušky.) V další fázi budou provedeny distanční průzkumy s cílem zjistit stálost znalostí získaných ve druhé fázi výzkumu. Budou provedeny po uplynutí 3 týdnů od ukončení průzkumu koncem dubna 2010. V další etapě po vyjádření souhlasu zkoumaných osob autorka provede analýzu výsledků dosažených studenty na maturitní zkoušce na pozadí vojvodství, země.

### **III. Formující, zevšeobecňující fáze (léta 2010-2011)**

V průběhu zevšeobecňující fáze budou ověřeny hypotézy, že nově zpracovaný kurs matematiky s využitím počítačového programu příznivě ovlivňuje úroveň účinnosti utváření matematických kompetencí u studentů a zvyšuje trvalost jejich znalostí. Dále nastane zavedení kursu v širším měřítku na školách vojvodství a země.

## **9. Statistické metody**

Statistické metody použité ke zpracování výsledků průzkumů a beroucí v úvahu:

- míru centrální tendence – aritmetický průměr,
- míru rozptylu (disperse): standardní odchylku.
- dvoustranné kritérium Kolmogorův-Smirnovův
- analýza rozptylu která se také používá anglický akronym ANOVA (ANalysis Of VAriance).

## **Bibliografie**

1. Kopaliński W., *Słownik wyrazów obcych i zwrotów obcojęzycznych*, Państwowe Wydawnictwo „Wiedza Powszechna”, Warszawa 1967, s.201
2. *Mały słownik języka polskiego*, (red). Skorupka S., Auderska H., Lempicka Z., Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1969, s.291
3. *Quantitative Literacy and Mathematical Competencies* Fragment článku [http://www.maa.org/QI/pgs215\\_220.pdf](http://www.maa.org/QI/pgs215_220.pdf). přeložili do polštiny: Maria Legutko i Stefan Turnau - datum zobrazení stránky 31. 7. 2009
4. Smyrnova-Trybulska E. *On principles of the Design and Assessment of Distance Courses* [in:] *Distance Learning, Simulation And Communication*, 2009, Proceedings, Brno, Czech Republic, May 6, 2009, s.159-165.